

# A sala de aula de matemática dos anos iniciais como objeto de investigação de professoras-pesquisadoras

The mathematics lesson in the initial years as an object of investigation for teachers-researchers

---

ADAIR MENDES NACARATO<sup>1</sup>

## Resumo

*Neste artigo, realizo um estudo meta-analítico, tendo como corpus de análise três dissertações de mestrado de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental que tomaram sua sala de aula de matemática como objeto de investigação. Analiso as convergências dessas três práticas, apontando para a emergência de uma cultura de aula de matemática que se constitui a partir da perspectiva histórico-cultural e do cenário que se estabelece; e que considera o papel central da linguagem e da comunicação, bem como o papel das tarefas matemáticas. Os indícios encontrados nesses trabalhos evidenciam como os elementos constitutivos dessa cultura precisam ser compreendidos de forma articulada, com destaque para o papel do registro dos alunos e das professoras. **Palavras-chave:** cultura de aula de matemática; natureza das tarefas matemáticas; a comunicação nas aulas de matemática; professora-pesquisadora*

## Abstract

*In this article, I carry out a meta-analytical study, having as analysis corpus three master dissertations written by teachers from the initial years of secondary school, who used their mathematics lessons as investigation object. I analyse the converging points of these three practices, pointing out the emergency for a mathematics lesson culture based on the historical-cultural perspective and the scenario that is set up; and which considers the central role of language and communication, as well as the role of the mathematics tasks. The evidences found in these works reveal that the elements which make up this culture need to be understood in an articulated way, highlighting the role of the students' and teachers' notes.*

**Key words:** mathematics lesson culture; nature of mathematics tasks; communication in mathematics lessons; teacher-researcher

## Introdução

O enunciado ocupa uma posição *definida* em uma dada esfera da comunicação, em uma dada questão, em um dado assunto, etc. É impossível alguém definir sua posição sem correlacioná-la com outras posições. (BAKHTIN, 2003, p. 297. grifo do autor)

A pesquisa do professor, apesar da expansão observada nos últimos anos, ainda gera polêmicas no meio acadêmico. Pode o professor ser pesquisador de sua prática? Suas

---

<sup>1</sup> Universidade São Francisco – [adamn@terra.com.br](mailto:adamn@terra.com.br)

condições de trabalho lhe permitem acumular mais essa função, a de pesquisador? Não se estaria desviando a função do professor, sobrepondo a pesquisa à docência?

Sem dúvida, são questões que precisam ser refletidas e debatidas. Entendo haver algumas possibilidades de pesquisa por parte do professor: aquela decorrente da própria prática, quando o professor já assume essa postura de investigador e a incorpora no seu fazer pedagógico; a que o professor realiza, quando ele é integrante de algum grupo de estudos e pesquisas que tem como foco a pesquisa em sala de aula; ou aquela que o professor realiza, quando ingressa em um programa de pós-graduação.

A primeira possibilidade talvez seja a mais difícil, visto que o trabalho do professor é sempre muito solitário; as atividades às quais ele está submetido se intensificam; e falta a ele parceria para discussões e reflexões de sua prática. Acrescente-se a isso o fato de que essas pesquisas podem ficar restritas ao cotidiano do professor, sem a possibilidade de serem tornadas públicas, pela falta de apoio e de credibilidade que esse tipo de pesquisa tem junto à comunidade acadêmica.

A segunda já traz a vantagem de o professor poder contar com os pares para compartilhar e discutir as práticas que são sistematizadas e, muitas vezes, tornadas públicas<sup>2</sup>. Nesse sentido, o grupo fortalece as pesquisas individuais e dá legitimidade aos saberes produzidos pelos professores, os quais passam a ter importância para a universidade, visto que as aprendizagens em grupos de dimensão colaborativa são coletivas – os professores acadêmicos muito aprendem com os professores da escola básica, e estes, por sua vez, passam a ter acesso às formas de sistematização e legitimação da pesquisa produzida em suas salas de aulas, bem como podem torna-se consumidores críticos da pesquisa produzida pela academia. (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999).

Na terceira possibilidade, quando o professor transforma sua pesquisa em dissertação ou tese, ele tem a legitimidade da academia, muito embora esse tipo de pesquisa nem sempre seja bem-visto pelos pesquisadores das universidades, pois ainda prevalecem ideias advindas do modelo da ciência moderna, que pressupunha a separação do sujeito-objeto de pesquisa. Muitas vezes, esse tipo de pesquisa do professor é questionado, pelo fato de não haver o distanciamento necessário do pesquisador de seu contexto de pesquisa, para analisar com neutralidade o material produzido, como se isso fosse possível em pesquisas

---

<sup>2</sup> Nesse sentido, destaco o Grupo Colaborativo em Matemática (Grucomat), institucionalizado na USF, cuja coordenação divido com a professora Regina Célia Grando. O grupo, com dez anos de existência, congrega professores da escola básica de Itatiba e cidades circunvizinhas e tem como objetivo a sistematização coletiva de práticas de se ensinar matemática. Essas pesquisas dos professores, em sua maioria, na forma de narrativas, são divulgadas em eventos e em capítulos de livros.

de abordagem qualitativa. Não há neutralidade do pesquisador com relação a seu objeto de pesquisa.

Embora meu foco no presente artigo não seja a discussão sobre a pesquisa do professor, julguei importante essa reflexão inicial para contextualizar seu conteúdo. Em minha prática como formadora de professores, tenho estimulado a postura investigativa docente e apoiado a divulgação das práticas que são sistematizadas e refletidas. Além disso, tenho assumido a orientação de vários mestrados que tomam suas práticas de ensinar matemática como objeto de investigação. Esse será o foco da discussão neste texto.

Meu objetivo é discutir, a partir de uma meta-análise de três dissertações de mestrado sob minha orientação, resultados de pesquisas que apontam para uma cultura de aula de matemática que favorece aprendizagens matemáticas dos alunos e das professoras-pesquisadoras.

O texto está organizado em três seções. Inicialmente apresento o *corpus* da pesquisa, expondo meu entendimento de meta-análise e contextualizando as três pesquisas. Numa segunda seção, relato os indícios presentes nessas dissertações que caracterizam a cultura de aula de matemática. Finalmente, trago algumas considerações sobre a análise construída.

### **1. O *corpus* da pesquisa**

Embora eu não tenha, para essas pesquisas, o pressuposto distanciamento para análise, conforme ainda proclamam alguns vieses positivistas, visto que, durante uma orientação de pesquisa de mestrado ou de doutorado, o orientador se envolve diretamente com o objeto de pesquisa de seus orientandos, penso que a análise aqui apresentada se aproxima dos estudos meta-analíticos. Essa perspectiva de meta-análise foi discutida no Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Formação de Professores de Matemática (GEPFPM), do qual participo, e está presente em uma das produções do grupo (PASSOS et al., 2006, p. 198):

Concebemos a meta-análise como uma modalidade de pesquisa que objetiva desenvolver uma revisão sistemática de estudos já realizados em torno de um mesmo tema ou problema de pesquisa, fazendo uma análise crítica dos mesmos com o intuito de extrair deles, mediante contraste e inter-relacionamento, outros resultados e sínteses – dados ou pormenores não considerados pelos pesquisadores, em decorrência de seus objetos de estudo.

Nessa perspectiva, a meta-análise aqui apresentada visa identificar indícios de como a cultura da sala de aula favorece as aprendizagens matemáticas de alunos e professoras.

A seleção das três dissertações, aqui tomadas como objeto de análise, decorre dos seguintes critérios: 1) todas se referem ao ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental; 2) todas foram realizadas pela própria pesquisadora em sua sala de aula, a qual passou a assumir-se como professora-pesquisadora; 3) elas trazem em comum o fato de utilizarem a perspectiva histórico-cultural como subsídio teórico para análise do material produzido.

A seguir, apresento uma breve síntese de cada uma das pesquisas<sup>3</sup>.

1. Mengali (2011), em sua dissertação “A cultura da sala de aula numa perspectiva de resolução de problemas: o desafio de ensinar matemática numa sala multisseriada”, tomou como lócus da pesquisa uma turma multisseriada de 4º e 5º anos de uma escola da zona rural do município de Atibaia/SP. Esta foi sua questão central: “Quais contribuições um ambiente de aprendizagem mediado por problematizações, interações e intervenções pedagógicas traz para a circulação e a produção de significações em matemática?”. Centrando-se na comunicação e nas estratégias de resolução de problemas dos alunos, a autora analisou as interações – entre os alunos e entre os alunos e a professora – em sala de aula e suas intervenções pedagógicas; e identificou quais foram potencializadoras do desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos. Buscou também analisar os processos de circulação e produção de significações sobre a matemática, bem como as próprias aprendizagens docentes ao longo da prática e da pesquisa. Seus instrumentos de produção de documentação da pesquisa foram constituídos de: questionário inicial e final aos alunos, registros de estratégias de resolução de problemas, produção de cartas, áudio e videogravação de algumas aulas e diário de campo da professora-pesquisadora.

2. Santos (2011), em sua dissertação “Fotografar, escrever e narrar: a elaboração conceitual em geometria por alunos do quinto ano do ensino fundamental”, situou sua pesquisa em uma turma de 5º ano de uma escola pública municipal de Jundiaí/SP e esta foi sua questão norteadora: “Como o registro fotográfico e o processo de escrita dos alunos dos anos iniciais promovem o movimento de elaboração conceitual em Geometria na sala de aula?”. A autora analisou as potencialidades do uso da máquina fotográfica pelos alunos nas aulas de matemática, quando eles registram os espaços escolares e narram oralmente e por escrito sobre eles, bem como a percepção deles sobre esse espaço. A análise centrou-se na elaboração conceitual em geometria e na discussão das espacialidades possibilitadas pelas imagens produzidas pelos alunos com a máquina

---

<sup>3</sup> A partir daqui a referência aos docentes será feita no gênero feminino, visto que a maioria dos professores que atuam nos anos iniciais é do sexo feminino.

fotográfica. A documentação da pesquisa consistiu de: registros fotográficos produzidos pelos alunos e pela professora-pesquisadora, registros escritos dos alunos e diário de campo da professora-pesquisadora.

3. Bagne (2012), em “A elaboração conceitual em matemática por alunos do 2º ano do ensino fundamental: movimento possibilitado por práticas interativas em sala de aula”, tomou como lócus da pesquisa sua turma de uma escola pública municipal de Jundiaí/SP e norteou-se pela questão: “Como os cenários de investigação pautados no diálogo, na cooperação e em problematizações possibilitam a circulação de significações matemáticas numa sala de aula de 2º ano do ensino fundamental?”. A professora-pesquisadora analisou sete episódios que tinham como foco a produção de significações para o conceito de medida. A documentação para a pesquisa foi constituída de registros produzidos pelos alunos, audiogravação das tarefas propostas em sala de aula e diário de campo da professora-pesquisadora.

Nessa breve apresentação, já é possível identificar pontos de convergência entre essas dissertações, o que decorre do fato de todas as pesquisadoras fazerem parte de um mesmo grupo de pesquisa, no qual se veiculam as mesmas perspectivas teóricas e metodológicas. Portanto, numa visão bakhtiniana, estamos inseridas numa mesma esfera de circulação de gêneros discursivos secundários: a universidade.

Os gêneros discursivos secundários, segundo Bakhtin (2003, p. 263), dentre eles a pesquisa científica, “surgem nas condições de um convívio cultural mais complexo e relativamente mais desenvolvido e organizado (predominantemente o escrito)”. Os gêneros são produzidos coletivamente e culturalmente, mas seus enunciados são de natureza individual e podem “refletir a individualidade do falante (ou de quem escreve), isto é, pode ter estilo individual” (p.265). Individualidade essa constituída nos gêneros – e a partir deles – que circulam em “determinadas esferas da atividade humana e da comunicação. Em cada campo existem e são empregados gêneros que correspondem às condições específicas de dado campo; é a esses gêneros que correspondem determinados estilos” (p.266).

Cada professora-pesquisadora produziu seu texto de dissertação, atendendo às exigências acadêmicas desse tipo de gênero, mas o estilo de cada uma é singular. Embora existam aproximações de conceitos teóricos e metodológicos, a forma como cada uma teceu seu texto é individual, os enunciados têm o estilo da narradora.

Foi a partir dos enunciados dessas três dissertações – tanto os que estão nas discussões teóricas quanto os que permeiam a análise e as conclusões – que busquei construir outros

enunciados. Assim, os eixos que elegi para analisar não são necessariamente aqueles utilizados pelas professoras-pesquisadoras, mas são comuns aos três trabalhos.

## **2. A sala de aula de matemática: espaço de aprendizagens compartilhadas**

A sala de aula dos anos iniciais do ensino fundamental tem suas particularidades. A mais marcante é o fato de a professora ser polivalente, ministrando todas as disciplinas escolares, e ficar o período integral com os alunos. Isso, sem dúvida, facilita e muito a forma de organização do trabalho pedagógico, visto que a professora tem maior flexibilidade de horário para desenvolver suas atividades. Contribui, também, para que ela possa sobrepor as duas atividades: docência e pesquisa.

Quais as convergências de resultados apontados por essas três pesquisas? Destaco três que são as mais evidentes:

- O cenário da sala de aula
- A natureza das tarefas matemáticas
- As formas de comunicação

### O cenário da sala de aula

Nas três pesquisas evidenciou-se o quanto espaço físico e simbólico precisa propiciar um trabalho adequado para ensinar matemática. As três professoras-pesquisadoras partiram de alguns pressupostos para realização do trabalho, mas a constituição desse ambiente foi sendo lapidada e refletida ao longo do processo de produção dos dados de cada uma delas.

Um primeiro ponto de convergência diz respeito aos pressupostos teóricos e metodológicos adotados pelas professoras-pesquisadoras. Nesse sentido, entendo que a abordagem histórico-cultural, com alguns de seus conceitos (interação, mediação, instrumento, aprendizagem, desenvolvimento, significação e linguagem) se apresenta como potencializadora para a organização do trabalho pedagógico e do papel da professora para a promoção da aprendizagem e do desenvolvimento dos alunos.

O papel do professor é central no processo; ele precisa ter a intencionalidade da ação pedagógica e ter objetivos claros a serem alcançados. Como afirma Mengali (2011, p. 36): “Quando o professor assume uma postura questionadora diante do conhecimento, seu objetivo centra-se em intervir nessa construção, bem como em conduzir e incentivar as interações entre os alunos, possibilitando que eles avancem nos processos de aprendizagem de forma mais significativa”.

Quando o professor se assume na posição de organizador do ambiente de trabalho na sala de aula e mobiliza os alunos para as tarefas propostas, o trabalho coletivo e colaborativo passa a ser necessário. As três professoras organizaram suas classes com diferentes dinâmicas de trabalho, mas sempre articuladas: momentos de exposição do trabalho a ser realizado pela professora-pesquisadora; momentos de trabalho colaborativo entre os alunos; e momentos de socialização e sistematização das discussões. Para cada um desses momentos, havia um planejamento da professora-pesquisadora e uma expectativa, compartilhada com os alunos, do produto do trabalho a ser desenvolvido. Por exemplo, num trabalho em pequenos grupos, os alunos precisam saber qual é o produto esperado pela professora: a produção de um texto em um determinado gênero, a elaboração de painel, a escrita na lousa ou apenas a leitura das ideias que circularam no grupo.

Outra característica a ser destacada refere-se à forma de organização dos grupos de alunos. Até mesmo em decorrência da abordagem teórica adotada, os grupos eram montados de forma que sempre houvesse alunos em níveis próximos de desenvolvimento, mas com algumas diferenças, de maneira que as discussões e as interações entre eles pudessem contribuir para avanços significativos de aprendizagem e, conseqüentemente, de desenvolvimento. Todas elas levaram em consideração o conceito de zona de desenvolvimento proximal, na perspectiva vigotskiana. No caso de Mengali (2011), por exemplo, como ela estava com classe multisseriada, ela desenvolvia a mesma programação com as duas turmas e, na montagem do grupo, sempre colocava alunos do 4º ano trabalhando com os do 5º ano. Bagne (2012) estava com uma turma de 2º ano e, como nem todos estavam alfabéticos, ela os colocava em duplas, de forma que estivessem em níveis próximos de aquisição da linguagem.

Mesmo adotando princípios comuns, cada uma, em sua singularidade, trouxe uma caracterização desse ambiente de sala de aula.

Santos (2011) utilizou a expressão “espaço-escola”, apoiando-se no trabalho de Viñao Frago e Escolano (2001 apud SANTOS, 2011), visto que seu trabalho não foi realizado apenas em sala de aula. Em várias tarefas, os alunos saíram pelo espaço escolar, produzindo imagens fotográficas. Partindo das ideias de Viñao Frago (2001 apud SANTOS, 2011, p.25) de que “o espaço jamais é neutro: em vez disso, ele carrega, em sua configuração como território e lugar, signos, símbolos que o habitam. O espaço comunica; mostra a quem sabe ler, o emprego que o ser humano faz dele mesmo”, a autora concluiu que os alunos, ao fotografarem o espaço escolar, fizeram emergir outras espacialidades, pois produziram outras percepções para esse espaço. Em sala de aula, ela

manteve a dinâmica de alternância entre trabalhos em grupos e socialização das produções dos alunos. Em sua avaliação, a grande mobilização dos alunos decorreu da possibilidade de utilizarem espaços fora da sala de aula e a máquina fotográfica para registro desses espaços.

Mengali (2011) utilizou a expressão “comunidade de investigação matemática”, apoiando-se nos estudos de Goos (2004 apud MENGALI, 2011, p. 44):

ao invés de depender do professor como autoridade inquestionável, espera-se que os estudantes, nestas salas de aula, proponham e defendam ideias matemáticas e debatam de maneira refletida com seus pares. [...] os alunos aprendem a falar e a agir matematicamente, participando de discussões matemáticas e resolvendo problemas novos.

Nas conclusões de sua pesquisa, afirma:

um ambiente de aprendizagem em sala de aula, quando pautado no diálogo, na problematização e na investigação, é altamente potencializador de aprendizagens matemáticas e da apropriação de uma outra cultura de aula, que rompe com o tecnicismo e com o “paradigma do exercício”. (MENGALI, 2011, p. 210, grifos da autora)

Outro elemento a ser destacado no trabalho de Mengali (2011) é que ela, além de adotar, em sua sala de aula, as dinâmicas com trabalhos em pequenos grupos e socializações ao final das produções dos alunos, também adotou os congressos matemáticos. Na época de sua pesquisa, essa atividade era inédita para nós, pois ainda não dispúnhamos de material sobre isso<sup>4</sup>. Então fomos construindo, colaborativamente, a forma de produzir mais esse espaço de produção de saberes para alunos e professoras-pesquisadoras. Ela realizou dois congressos com seus alunos, porém, no primeiro deles, os resultados não atenderam às suas expectativas, o que a levou a refletir e a replanejar o segundo congresso: os alunos foram organizados em pequenos grupos (duplas ou trios) de trabalho para resolução de um determinado problema. As estratégias e as conclusões de cada grupo foram registradas em pôsteres, e três grupos foram escolhidos para fazer a exposição oral do trabalho; os demais tiveram seus pôsteres afixados na sala de aula para o compartilhamento com os colegas da classe. Após cada exposição oral, a plateia, constituída pelos alunos da classe, fazia perguntas sobre o trabalho dos colegas e comentários a respeito. Em seu texto, Mengali traz reflexões sobre suas aprendizagens com essa dinâmica de escolha dos grupos para fazer suas apresentações:

Outra aprendizagem diz respeito aos critérios para a seleção das duplas ou grupos cujas estratégias serão socializadas. Esses critérios pautam-

---

<sup>4</sup> Naquela época, ficamos conhecendo essa abordagem por meio da Professora Beatriz D’Ambrosio, que nos mostrou um vídeo produzido num projeto que ela coordenava nos Estados Unidos.

se em: estratégias inadequadas ou incompletas cuja apresentação e intervenções dos colegas podem possibilitar que seus autores as reavaliem e se apropriem das ideias em circulação; estratégias criativas e diferenciadas que valem a pena ser compartilhadas com toda a classe. À medida que realizava as escolhas, eu ia aprendendo a observar mais atentamente quais os pensamentos matemáticos que estavam em circulação nos diferentes grupos; quais poderiam gerar boas discussões; ou quais autores poderiam ser beneficiados com as discussões dos colegas. (MENGALI, 2011, p. 204).

Bagne (2012) utilizou a expressão “cenário de investigação” para referir-se ao ambiente de aprendizagem criado em sua sala de aula, tal como propõem Alrø e Skovsmose (2006).

Segundo a autora:

Ao construir um cenário de investigação em sala de aula, os alunos são mobilizados a descobrir caminhos para chegar à resolução dos problemas apresentados; a refletir com criticidade sobre suas ideias e as dos colegas; a afastar o antigo pensamento de que a matemática é “para poucos” e a consequente competição e memorização de fórmulas e regras que marcaram o processo educativo por muito tempo. (BAGNE, 2012, p. 51. grifos da autora).

Nas conclusões de sua pesquisa, ela analisa que a construção desse cenário foi um processo gradativo ao longo do ano, até porque sua turma era de 2º ano, e os alunos ainda não tinham a prática de expor suas ideias.

Ao final das tarefas, os alunos possuíam certas posturas que os auxiliavam no trabalho em grupo, principalmente as habilidades argumentativas, que foram desenvolvidas a partir da necessidade de expor seus pensamentos e defender suas ideias.

Fica claro também que tais posturas não teriam sido desenvolvidas sem a minha mediação, visto que os alunos tinham ainda poucas experiências quanto à postura investigativa e, até mesmo, quanto à prática de resolução de problemas. A todo momento, eu os incentivava a falar o que pensavam, a refletir sobre suas estratégias. Não lhes apontava um caminho verdadeiro, não evidenciava os erros, mas conduzia as discussões a fim de construirmos juntos uma resposta para a problematização. (BAGNE, 2012, p. 199)

Independentemente do nome com que cada uma nomeou o cenário da sala de aula, fica evidente o quanto as abordagens adotadas possibilitaram a ruptura do “paradigma do exercício” (ALRØ; SKOVSMOSE, 2006) e tornaram os alunos protagonistas de suas próprias aprendizagens, pois eles passaram a não depender exclusivamente do professor como autoridade a validar os conhecimentos produzidos.

Hiebert et al. (1997) denominam esse cenário de “cultura social da sala de aula”, em que precisa prevalecer a perspectiva de que os alunos devem se envolver em genuínos problemas matemáticos, o que exige o trabalho colaborativo. Eles também argumentam

que a construção dessa cultura demanda tempo e esforços do professor, que precisa ter clareza de como irá conduzir o processo, quais tarefas planejar, como mobilizar os alunos para que pensem e discutam matematicamente.

Os autores em que nos apoiamos, dentro e fora da Educação Matemática, têm nos dado suporte para construirmos, colaborativamente, orientadora e orientadas, uma nova cultura de aula de matemática, em que os alunos são protagonistas de suas aprendizagens e a professora, de sua própria prática.

Além do papel central da professora nesse cenário, as tarefas selecionadas também precisam contribuir para essa cultura de aula – essa será a discussão no próximo item.

#### A natureza das tarefas matemáticas

Como já destacado na apresentação das três pesquisas, todas tiveram como ponto de partida a problematização ou a resolução de problemas.

Santos (2011), embora não tenha feito uma discussão teórica sobre a temática resolução de problemas, apresentou aos seus alunos tarefas abertas que podem ser caracterizadas como problemas a serem resolvidos. A própria escolha do espaço escolar a ser fotografado já pode ser considerada como um problema. Em duplas, os alunos deveriam produzir três imagens fotográficas; eles precisariam entrar em consenso sobre as escolhas desses espaços e justificá-las aos demais colegas da classe. Além disso, envolveram-se em tarefas de classificar objetos; identificar formas geométricas nos objetos do cotidiano; produzir mapas e itinerários; interpretar mapas e itinerários produzidos pelos colegas. Cada uma dessas tarefas foi complementada pelo registro escrito.

Mengali (2011) e Bagne (2012) fazem em seus textos uma discussão teórica sobre a resolução de problemas e as problematizações. Para isso, elas tomam como referencial os estudos de Domite (2009), Hiebert et al. (1997) e Van de Walle (2009). Segundo esses autores, tal abordagem metodológica pressupõe que a professora utilize problemas abertos que possibilitem diferentes estratégias de resolução e mobilizem os alunos para pensar matematicamente.

O que ficou evidente, em ambas as pesquisas, foi o movimento problematizador instaurado pelas professoras-pesquisadoras e o quanto ele foi apropriado pelos alunos.

Mengali (2011, p. 56), por exemplo, destaca sobre as problematizações:

Esses momentos podem emergir nas aulas de matemática, quando o professor assume uma postura investigativa e reconhece, nas situações mais adversas, uma possibilidade de fazer boas perguntas, a fim de instigar os alunos a envolver-se nesse movimento de comunicação. [...]

é preciso romper com a concepção de que somente o professor é capaz de formular perguntas que possam colocar os alunos em processo de reflexão, ou ainda que o ajudem a identificar onde estão suas dificuldades.

Ao final da pesquisa, após o processo analítico, ela concluiu o quanto os instrumentos e o próprio processo de análise

permitiram-me reconhecer que essa comunidade de investigação matemática que consegui constituir na minha sala de aula, marcada por problematizações, interações e intervenções pedagógicas, foi capaz de mobilizar os alunos para a produção de saberes. As tarefas propostas, nem tão fáceis a ponto de desestimular os alunos, nem tão difíceis a ponto de os alunos se sentirem frustrados pela incapacidade de resolvê-los, mas ao mesmo tempo, desafiadoras, contribuíram para a emergência desses aspectos e para a circulação e produção de significações matemáticas. (MENGALI, 2011, p. 209)

Ou, ainda:

Durante a socialização, pude reconhecer o quão problematizadores os alunos se tornaram. As minhas boas perguntas passaram a dividir o espaço com as boas perguntas dos alunos, que se tornaram também bons questionadores, assumindo comigo a postura de intervir pedagogicamente nas tarefas dos colegas. (p. 210)

Vale ressaltar que Mengali (2011) criou diferentes problemas para seus alunos, alguns deles partindo dos contextos reais trazidos por eles, outros retirados de livros e adaptados para sua turma. Uma das aprendizagens destacadas por ela é considerar possível trabalhar com um problema que já vem pronto num livro didático ou em outro material que o professor precise usar; e transformar esse problema em uma tarefa investigativa e significativa, desde que faça de sua sala de aula uma comunidade de investigação e de problematização.

Bagne (2012) centrou sua discussão teórica na problematização, visto que seus alunos ainda estavam em processo de alfabetização; portanto, a oralidade prevaleceu na sala de aula e as problematizações foram intensas. Para ela, “a problematização, ao sugerir uma ação reflexiva diante do desenvolvimento das tarefas, contribui para a elaboração conceitual. Trabalhar nessa perspectiva é possibilitar avanços no desenvolvimento cognitivo dos alunos” (BAGNE, 2012, p. 62). Em suas conclusões, a autora evidencia o quanto os alunos se envolveram nas tarefas propostas e afirma: “Acredito também que minha postura questionadora contribuiu para que os alunos compreendessem que eram capazes de encontrar respostas para as situações que surgiam durante as discussões” (p. 200).

As tarefas propostas por Bagne (2011) aos seus alunos eram situações-problema relacionadas ao tema do projeto que ela desenvolvia na escola, vinculado à ONG Mirim, “Acho que ainda vejo um gatinho”, no qual eram estudados os felinos em extinção da região. Nessas situações, ela explorou o conceito de medidas, utilizando-se de dados dos felinos e leituras de tabelas e gráficos. Como os alunos ainda não conseguiam a leitura das tarefas propostas, houve um predomínio das discussões orais. Ao final de sua análise, assim ela reflete sobre a natureza das tarefas propostas aos alunos:

defendo a prática de resolução de problemas em que os alunos são convidados a expor o que sabem sobre determinado assunto, permitindo que eles participem de seu processo de aprendizagem. Ao professor, tal situação oportuniza reconhecer o aluno enquanto sujeito ativo e escutá-lo, dando espaço para que ele desenvolva suas ideias, teste suas hipóteses e avalie os caminhos traçados, o que contribuiu para uma maior conscientização de suas aprendizagens. (BAGNE, 2012, p. 182).

Em síntese, essas pesquisas sinalizam que um cenário adequado em sala de aula, que promova outra cultura de aula de matemática, não pode prescindir dos contextos de resolução de problemas ou problematizações – a depender do nível de leitura e escrita em que os alunos se encontram. Nessa perspectiva, nosso grupo de pesquisa, ao focar nos estudos histórico-culturais e em abordagens mais significativas para professoras e alunos, tem propiciado novas formas de conceber o ensino de matemática. Assim, concordo com Hiebert et al. (1997) que não é qualquer tarefa que possibilita esse cenário de investigação e problematização. As tarefas precisam propiciar que os alunos lidem com situações de fato problematizadoras e geradoras de pensamentos matemáticos; partir de onde os alunos se encontram, mas oportunizando avanços no conhecimento matemático; encorajar os alunos a refletirem e comunicarem suas ideias – discussão do próximo item.

#### As formas de comunicação

A perspectiva histórico-cultural como referencial teórico é a terceira característica comum às três dissertações aqui abordadas, e a linguagem se tornou o eixo central do trabalho em sala de aula.

As leituras e as discussões ocorridas no grupo de pesquisa nos fortaleceram para uma melhor compreensão de alguns conceitos básicos dessa perspectiva teórica. Assim, entendo que Bagne (2012) conseguiu avançar em relação às outras duas pesquisas, até porque seu foco maior foi na dinâmica de elaboração conceitual em sala de aula. Nessa dinâmica, os processos de significação são centrais, e a centralidade está no movimento

da palavra. A criança vai se apropriando de suas significações e organizando “seu processo de elaboração mental” (FONTANA, 2000 apud BAGNE, 2012, p. 43). É por meio da palavra que a professora e os alunos se comunicam em sala de aula, mesmo com diferentes graus de generalidade de cada conceito. Como afirmam Fontana e Cruz (1997 apud BAGNE, 2012, p. 43), no processo de elaboração do significado das palavras, a criança “apreende e começa a elaborar as operações intelectuais complexas presentes na palavra, praticando o pensamento conceitual antes de ter a consciência clara da natureza dessas operações”.

A escola, ao assumir seu papel de propiciar a aprendizagem de conceitos científicos pelos alunos, não pode desconsiderar que os alunos já trazem consigo significados construídos em seu meio social; trazem, portanto, as marcas das condições sociais. Assim, cabe à professora não apenas conhecer essas significações trazidas pelos alunos, mas, também, possibilitar que sejam problematizadas e que os alunos sejam levados a níveis mais generalizados dos conceitos. No entender de Fontana e Cruz (1997 apud BAGNE, 2012, p. 50): “Ela [a professora] as problematiza e as empurra para outro patamar de generalização. Leva as crianças a considerarem relações que não foram incluídas nas suas primeiras definições, provocando reelaborações na argumentação desenvolvida por elas”. Nesse sentido, o diálogo na sala de aula é fundamental ao processo de elaboração conceitual. Ele sustenta as diferentes formas de comunicação que podem ser utilizadas em sala de aula.

As professoras-pesquisadoras, partindo dessas perspectivas teóricas, utilizaram em suas práticas: discussões orais com o coletivo da classe (professora e alunos); registros escritos; e registros fotográficos – no caso da pesquisa de Santos (2011).

Assim como elas, entendo que há diferentes formas de comunicação numa aula de matemática. No entanto, interessa-nos aquela comunicação que possibilita que os alunos explicitem suas ideias, refutem ou aceitem a dos colegas, apresentem argumentos razoáveis e saibam defender seus pontos de vista.

Bagne (2012), por exemplo, trabalhou mais na oralidade com seus alunos. Os episódios que ela escolheu para análise são ricos de interações e significações das palavras, principalmente quando havia confrontos entre os conceitos cotidianos trazidos pelos alunos e os conceitos científicos que a professora-pesquisadora desejava trabalhar com a turma. Constatou-se, à medida que a análise vai avançando, o quanto as crianças se envolvem nos diálogos de sala de aula e – como apontei acima – o modo como elas vão

construindo novas formas de argumentar e justificar suas ideias. Ao final de seu texto, Bagne reflete sobre esse movimento vivenciado em sala de aula:

Esses momentos de construção foram propiciados a partir das socializações e das interações entre os alunos e entre nós – alunos e professora. Tais momentos oportunizaram a troca entre as crianças de forma que, ao falarem sobre o que haviam feito ou pensado, possibilitavam que outros alunos fossem *atingidos* pelas ideias lançadas. Percebi que esses momentos de interação e socialização de ideias os mobilizavam muito mais que minha própria fala ou explicações. (BAGNE, 2012, p. 199, grifo da autora).

Além das discussões orais, a autora também explorou, no início do ano, as tarefas: “Para mim a escola é assim...” e “Para mim a matemática é assim...”, nas quais os alunos deveriam representar suas ideias e percepções por meio do desenho. Ao final do ano, com os alunos já alfabetizados, ela solicitou que eles respondessem as duas questões: “O que é a escola?” e “O que é a matemática?”. A autora confronta as produções dos alunos nesses dois momentos, identificando algumas mudanças de percepções.

Mengali (2011) também utilizou um instrumento semelhante ao de Bagne. Ela trabalhou com um questionário inicial e um final, em que formulou algumas questões, buscando conhecer as crenças dos alunos sobre a matemática no início do ano e saber se essas tinham sido superadas ou transformadas.

Como o foco principal da pesquisa de Mengali (2011) era a resolução de problemas, ela utilizou diferentes gêneros escritos ao longo do ano, nos quais os alunos registravam suas estratégias de resolução dos problemas propostos. Um gênero bastante utilizado por ela foi o “relatório de entrada múltipla”, adaptado de Powell e Bairral (2006 apud MENGALI, 2011). Ela dividia uma folha de sulfite em quatro seções iguais; na primeira delas, colocava a situação-problema a ser resolvida e, nas demais, os alunos faziam uma primeira resolução e ela comentava, instigando os alunos a reverem seu raciocínio ou a responderem outras questões. Essa modalidade de registro deixa visível a forma como a professora-pesquisadora intervinha com os alunos e como eles buscavam responder aos questionamentos feitos. Revela também um avanço na qualidade das questões postas por ela nesses relatórios.

Outro gênero produzido pelos alunos foram as cartas a mim dirigidas, nas quais eles contaram sobre o primeiro congresso de matemática organizado na sala. Na resposta que enviei a eles, solicitei que descrevessem mais detalhes sobre as atividades de matemática. Tal solicitação gerou a segunda carta deles e, como resposta, fui pessoalmente até a escola para conhecê-los. Tal visita ocorreu no dia do segundo congresso.

Santos (2011) utilizou uma diversidade de registros. Além das imagens fotográficas, que foram o destaque de seu trabalho, ela também utilizou os seguintes registros escritos: relatórios das atividades realizadas; cartas que os alunos trocaram com as alunas do curso de Pedagogia da turma na qual a professora-pesquisadora realizava seu estágio docente e da disciplina de Fundamentos e Metodologia do Ensino de Matemática, sob minha responsabilidade; cartas que trocaram com um colega, contando sobre as aulas de geometria; e produção de uma narrativa – nela os alunos deveriam criar uma história, utilizando os sólidos geométricos. Essa tarefa foi denominada “As aventuras do prismolíndio e do piramilíndio” – com um personagem na forma de prisma e outro na forma de pirâmide. Seis dos textos produzidos foram selecionados para compor o livro da escola – um projeto anual que contém as produções dos alunos.

Em síntese, a comunicação tem sido por nós entendida como a possibilidade de o aluno explicitar suas ideias matemáticas. Isso pode ocorrer tanto nas práticas discursivas de sala de aula, quanto nos diferentes registros escritos produzidos pelos alunos, utilizando diferentes tipos de gêneros textuais.

A forma como temos construído coletivamente tais abordagens para a sala de aula tem se pautado nos referenciais teóricos que adotamos no grupo de pesquisa. Discutir a comunicação nas aulas de matemática tem sido preocupação de alguns educadores matemáticos. Boavida, Silva e Fonseca (2009, p.4) consideram que:

A partilha de ideias matemáticas permite a interação de estratégias e pensamentos de cada um com os outros. Ou seja, permite que as ideias se tornem objetos de reflexão, discussão e eventual reformulação. As tentativas de comunicar um raciocínio pessoal proporcionam oportunidades para uma compreensão mais profunda da matemática.

Estas foram as conclusões apontadas pelas professoras-pesquisadoras: os alunos tornaram-se mais conscientes de seus papéis e avançaram na capacidade de comunicar suas ideias, seja oralmente, seja por escrito. As diferentes tarefas propostas e a forma como elas foram encaminhadas foram capazes de mobilizar os alunos para a atividade matemática, para se colocarem à escuta do que o colega tinha a dizer, valorizar o pensamento do outro, buscar pontos de convergência e divergência com o seu.

Mas tudo isso exige esforço por parte da professora. Elas refletem sobre as dificuldades enfrentadas: a sobreposição de papéis de professora e pesquisadora; a incerteza que viveram, ao saírem da zona de conforto e se arriscarem com novas abordagens de ensino; classes numerosas; classe multisseriada; pouca autonomia para o professor diante das prescrições e das demandas que chegam às escolas, dentre outros.

## **À guisa de conclusão**

A análise aqui realizada buscou evidenciar que analisar a cultura da sala de aula de matemática pressupõe analisar de modo articulado a natureza das tarefas, as formas de comunicação e o papel da professora. Para tal articulação, sem dúvida, a perspectiva histórico-cultural é a mais apropriada, tanto para a constituição dessa comunidade de aprendizagem, quanto para o processo de análise das práticas discursivas que se instauram nessa comunidade.

Em outro contexto (NACARATO, 2011, p. 164-165), defendi que

a sala de aula pode ser vista como uma comunidade de aprendizes que interagem e, nessa interação, promovem a circulação de significados e compreensões do que seja Matemática; comunidade em que os alunos estabelecem expectativas e se submetem a normas, algumas já estabelecidas externamente, outras estabelecidas cooperativamente por professor e alunos.

Nessa comunidade, a linguagem ocupa papel central, tanto para os processos de elaboração conceitual quanto para as práticas de comunicação. No caso da elaboração conceitual, as significações que circulam dos múltiplos discursos vão possibilitando que os alunos atinjam níveis de generalidade dos conceitos. Isso porque a elaboração conceitual é um processo dinâmico e evolutivo.

Em qualquer idade, um conceito expresso por uma palavra representa uma generalização. Mas os significados das palavras evoluem. Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando. [...] Esse processo de desenvolvimento dos conceitos ou significados das palavras requer o desenvolvimento de toda uma série de funções como a atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a discriminação, e todos esses processos psicológicos sumamente complexos não podem ser simplesmente memorizados, simplesmente assimilados. (VIGOTSKI, 2001, p. 248).

A professora que tem conhecimento dessa perspectiva teórica assume o ato pedagógico com a intencionalidade de promover a aprendizagem e, conseqüentemente, o desenvolvimento dos alunos. Daí o cuidado que precisa ter desde a escolha das tarefas mais adequadas, tanto ao que os alunos já dominam como conceitos e, portanto, podem avançar, quanto à forma de organização do trabalho pedagógico. Organização essa que precisa ser pautada no uso correto das palavras, do vocabulário matemático, para que os alunos entrem no movimento de elaboração conceitual. Daí o papel do diálogo entre professora e alunos, e dos alunos entre si.

Concordo com Hiebert et al. (1997): a comunicação envolve conversar, ouvir, escrever, demonstrar, partilhar pensamentos com os outros, perguntar e ouvir o que os outros têm a dizer. Assim, comunicação e reflexão são indissociáveis. No ato de comunicar, cada aluno está refletindo sobre as questões que estão sendo discutidas, e isso possibilita a aprendizagem matemática com compreensão.

Além desses aspectos, os trabalhos aqui analisados também evidenciam que, na escolha das tarefas a serem propostas aos alunos, é possível também aproveitar situações incluídas nos materiais didáticos que chegam às escolas. O que vai possibilitar a produção de significações é o modo como a professora organiza o trabalho com esse material. É possível dar a essas situações uma abordagem de problematização, de investigação. Assim, o que favorece ou limita o trabalho da professora não é o material que ela utiliza, mas a forma de interação com ele. Mengali (2011) e Santos (2011) evidenciaram, em seus trabalhos, que muitas situações de livro didático, quando transformadas em verdadeiros problemas para os alunos, provocaram discussões muito ricas. Portanto, a resolução de problemas ou os contextos de problematização devem prevalecer nessa comunidade de aprendizagem.

Outro aspecto a ser destacado é o papel do registro, tanto do aluno quanto da professora. O registro do aluno, como destacado no momento de análise, é fundamental para que a professora possa analisar os tipos de raciocínio que emergem, as dificuldades, as lacunas conceituais ou os equívocos. Mas todo o registro produzido pelos alunos precisa ter o retorno da professora. O registro da professora, ao trazer as reflexões das práticas vividas, das suas conquistas, dos seus limites e dos seus insucessos, se transforma num material inestimável para a pesquisa da própria prática. Essa característica é que marca a postura de professora-pesquisadora. Se a professora identifica as aprendizagens dos alunos em seus registros, ela identifica e reflete sobre a própria aprendizagem docente, quando registra a sua prática.

Finalmente, é importante destacar que não estou reivindicando o estatuto de pesquisadora às professoras que atuam nos anos iniciais, com as atuais condições de trabalho que têm. Para que a professora se torne pesquisadora da própria prática, ela precisaria ter outras condições de trabalho; a escola precisaria se transformar em lócus de formação, onde houvesse a possibilidade de trocas de vivências, compartilhamento de prática e ruptura com o trabalho solitário. Além disso, tais compartilhamentos tornariam possível a diminuição das desigualdades pedagógicas que marcam as escolas. Como cada professora atua na perspectiva que acredita ser a melhor, a cada início de ano, muitas sofrem um

choque com a realidade, ao assumirem turmas que não vivenciaram práticas como as que foram relatadas neste texto. Assim, aumenta muito o trabalho da professora que quer mudar a cultura de aula de matemática, pois é sempre um começo do ponto zero. O trabalho coletivo na escola minimizaria esses conflitos.

Analisar as práticas pedagógicas de professoras significa considerar que elas ocorrem num contexto real e não idealizado. A sala de aula tem suas dinâmicas interativas e comunicacionais. Trata-se de um lugar que é construído e vivido pelos seus atores – alunos e professoras. Um lugar que produz subjetividades e representações dos modos de ser aluno e professora.

## Referências

ALRØ, Helle; SKOVSMOSE, Ole. *Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática*. Tradução de Orlando Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

BAGNE, Juliana. *A elaboração conceitual em matemática por alunos do 2º ano do ensino fundamental: movimento possibilitado por práticas interativas em sala de aula*. 2012. 201 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade São Francisco, Itatiba/SP.

BAKHTIN, Mikhail. *Estética da criação verbal*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BOAVIDA, Ana Maria; SILVA, Margarida; FONSECA, Paula. Pequenos investigadores matemáticos: do pensamento à comunicação e da comunicação ao pensamento. *Educação e Matemática*, Lisboa, n. 102, p. 2-10, 2009.

COCHRAN-SMITH, Marilyn; LYTTLE, Susan L. Relationships of knowledge of practice: teacher learning in communities. *Review of Research in Education*, n. 24, p. 249-305, 1999.

DOMITE, Maria do Carmo. Formulação de problemas em educação matemática: a quem compete. *Movimento* – Revista da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense, Niterói, n. 14, p. 24-37, 2009.

HIEBERT, James et al. *Making sense: teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth: Heinemann, 1997.

MENGALI, Brenda Leme da Silva. *A cultura da sala de aula numa perspectiva de resolução de problemas: o desafio de ensinar matemática numa sala multisseriada*. 2011. 218 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade São Francisco, Itatiba/SP.

NACARATO, Adair Mendes. Práticas pedagógicas em Educação Matemática. In: FONTOURA, Helena Amaral; SILVA, Marco (Org.). *Práticas pedagógicas, linguagem e mídias: desafios à Pós-graduação em Educação em suas múltiplas dimensões*. Rio de Janeiro: ANPED Nacional, 2011. p. 163-177.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni et al. Desenvolvimento profissional do professor que ensina matemática: uma meta-análise de estudos brasileiros. *Quadrante*, v. XV, n. 1-2, p. 193-219, 2006.

SANTOS, Cleane Aparecida. *Fotografar, escrever e narrar: a elaboração conceitual em Geometria por alunos do quinto ano do ensino fundamental*. 2011. 185p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade São Francisco, Itatiba/SP.

VAN DE WALLE, John. *Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VIGOTSKI, Lev S. *A construção do pensamento e da linguagem*. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Recebido: 10/05/2013

Aceito: 13/07/2013